

V321a NinjaSat における信号波形による X 線と荷電粒子の弁別方法の開発

吉田勇登 (東理大/理研), 玉川徹, 榎戸輝揚, 北口貴雄, 加藤陽, 沼澤正樹, 三原建弘 (理研), 岩切渉 (中央大), 内山慶祐, 武田朋志, 大田尚享, 林昇輝 (東理大/理研), 佐藤宏樹 (芝浦工大/理研), Chin-Ping Hu (彰化師範大/理研), 高橋弘充 (広島大), 小高裕和, 丹波翼 (東大), 谷口絢太郎 (早大/理研)

超小型 X 線衛星 NinjaSat は、6U 規格の CubeSat である。大型衛星搭載の検出器には明るすぎて不向きな、さそり座 X-1 等の天体や、X 線で急激に増光する突発天体の連続観測を目的としている。NinjaSat では X 線光子とガス原子の光電効果を利用したガス X 線検出器 (GMC) を搭載する。GMC は荷電粒子に対しても反応するので、何らかの方法で X 線と区別する必要がある。GMC には同心円上に並べた内側、外側 2 つの電極があり、横から侵入した荷電粒子は両者を同時に鳴らすので、反同時計数により同定することができる。一方で、検出器に上から入ってきた荷電粒子に対しては、反同時計数法は使えない。そこで我々は、X 線と荷電粒子の信号波形の立ち上がり時間が違うことを利用し、この二者を弁別する方法を開発した。

NinjaSat のデジタル信号処理基板では、信号波形をサンプリングしているが、 ^{55}Fe (5.9 keV), ^{109}Cd (22 keV) X 線と、宇宙線ミュオン信号波形を取得したところ、前者の立ち上がり時間は 200 ns、後者は約 800 ns となることがわかった。この違いは、X 線は光電効果を起こした場所でのみ電子雲を生成するが、荷電粒子は飛跡に沿って連続的に電子雲を発生することに起因する。この立ち上がり時間の違いに着目し、波形の立ち上がり部を、信号波形のピークまでと、ある決まった時間までの 2 種類積分することにより、その比から X 線と荷電粒子を弁別する。積分区間は X 線を可能な限り取りこぼさず、荷電粒子の除去率になるべく大きくなるように最適化した。本講演では、弁別手法の詳細と結果について報告する。